

霾的预测与预防问题

张 葵

(成都市气象局, 成都 610071)

[摘要] 针对低能见度天气的危害性,运用信息数字方法发现了霾的发生、发展与地热的联系和大气结构特征的改变。霾的预测、预防,需要正确把握近地低空大气的滚流状态和热结构特征。霾的形成既有人为排放也有自然界地热引发地下污染物和污浊气体的释放问题,地热可作为霾天气预报的先兆信息。大气环境的改善,需要人们改进排放技术,也需要研究自然污染源问题。

[关键词] 能见度;霾;数字化预测;预防策略

[中图分类号] X51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2015)01-0103-11

1 前言

“霾”指大气浑浊状态,其中主要为悬浮和肉眼难以分辨的灰尘、气溶胶等悬浮微粒和具有污染性气体的积聚现象,可以使水平能见度小于10 km,又称为“灰霾”(其中引入“灰”字,在于有别于“水汽或水滴”)。实际上,它是大气运行、演化中一种标识天气转变的客观现象。其中的灰尘、气溶胶可以称为大气水汽的凝结核有助水汽凝结,其“污浊的气体”将被雨水清除或预示降雨后大气的清爽。在现代的环境科学研究领域里,大气中悬浮的颗粒物和污浊的空气,被列为重要的大气污染物,构成污浊气体的微粒可以远小于构成雾滴凝结核的微粒,并可以达到分子的程度。故“霾”的中国汉字解释为含有“悬浮的颗粒物和污浊的空气,并预示降水的来临而不同于雾”的低层大气“浑浊”现象,并有预测天气转折的意义。

迄今为止,对于大气颗粒物和污浊气体的来源和形成机制,还没有形成完全一致的看法。至于各种排放源对大气颗粒物贡献率的测算结果,差别就更大了^[1-9]。有研究表明^[10]北京工业二氧化硫和工业

粉尘的排放量总体呈下降趋势(见图1),北京的空气质量应逐年提高才是合理的。那么,为什么北京还会频繁地出现严重的霾天气呢?是否除了人为原因,也含有自然本身的因素或作用?

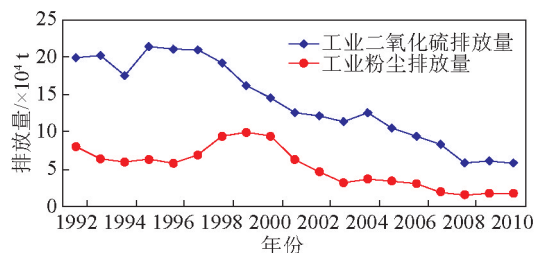


图1 1992—2010年北京工业二氧化硫和工业粉尘的排放量^[10]

Fig. 1 1992—2010 annual emissions of industrial sulfur dioxide and industrial dust in Beijing^[10]

本文运用信息数字化方法重新分析了霾的发生、发展过程状态,并发现霾的发生、发展与地热相联系。即霾的发生、发展,除了人为原因外还有自然界的地热引发的地下污染物或污浊气体污染了低空大气,故地热还可作为预报霾的先兆信息。

[收稿日期] 2013-12-13; **[修回日期]** 2014-02-24

[基金项目] 四川省环境保护重大科技专项(2013HBzx01)

[作者简介] 张 葵,1979年出生,女,四川成都市人,工程师,主要从事天气预报预测工作;E-mail: kuier_z@qq.com

欧阳首承教授自20世纪60年代初以来在自然灾害预测的实践中,相继发现了引发灾害天气的大气高空的超低温与暴雨的关系和低空大气地热与地震的关系,并为此创立了“信息数字化预测方法”^[11]。特别是地热可以先于地震而展示大气的结构性改变(见图2至图5,近低空中红色线的左倾式不稳定),并导致地表微生物“孢衣层”的破坏,从而引发地壳中的污浊性气体、灰尘可以轻易地挥发于大气中。所以,地震地区及其临近地带可因失去“孢衣层”的地表而多呈现霾相天气,并且地面微生物“孢衣层”的再生或恢复需要10多年的时间。为此,生态平衡涉及了广义的综合性和微观性,不局限于大气本身研究或论述霾相天气!

此外,目前的同步式的经济开发和扩展的房地产事业,也是导致霾污染的原因之一(见图3、图4)。由图4、图5中(注意图中 θ 曲线的低空左倾不稳定特征)可以看出,江苏、浙江等临近海洋的城镇,也可展示霾相天气的严重性,已经不完全是人为的污染源了(以上4站均位于120°E至太平洋西岸的地热活跃带内,并已有火山正在喷发)。

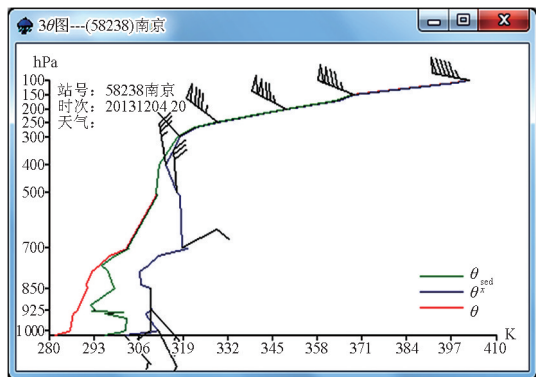


图2 南京站2013年12月4日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图

Fig. 2 $\bar{V}-3\theta$ chart of Nanjing at 20:00 on Dec. 4, 2013

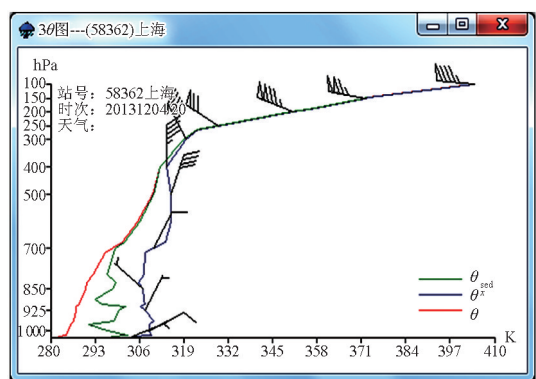


图3 上海站2013年12月4日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图

Fig. 3 $\bar{V}-3\theta$ chart of Shanghai at 20:00 on Dec. 4, 2013

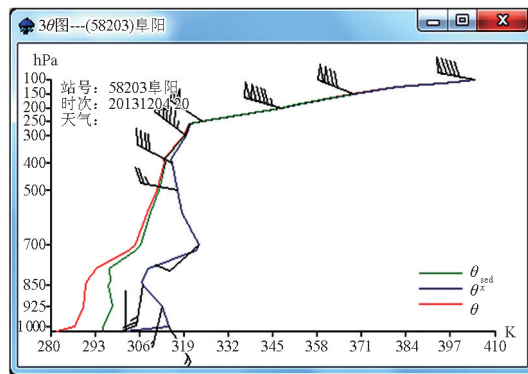


图4 安徽阜阳站2013年12月4日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图

Fig. 4 $\bar{V}-3\theta$ chart of Fuyang at 20:00 on Dec. 4, 2013

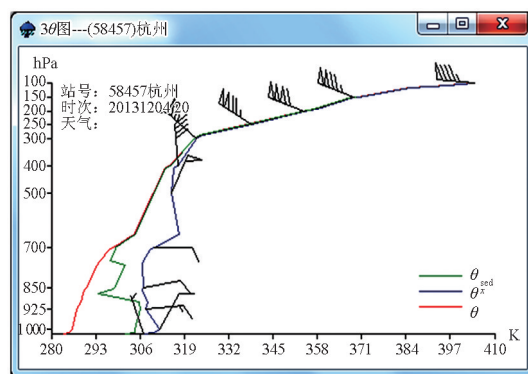


图5 杭州站2013年12月4日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图

Fig. 5 $\bar{V}-3\theta$ chart of Hangzhou at 20:00 on Dec. 4, 2013

2 霾的大气能量结构分析和预测

2.1 能量结构分析预测方法简介

大气运动变化来自热量的分布不均,气象学中位温可体现大气热量的垂直分布,位温公式具有保留信息原始的实况性,且不受“惯性系”假定限制,其显示的结构特征更具有信息的真实性。大气要素的非均匀结构可以导致运动大气的三维(水平、垂直)旋转运动。欧阳首承在信息数字化研究中采用了与传统信息序不同的“反序构”方式^[11],即用风向、风速、湿度、温度(原则上不用气压要素,因现行体制的气压值已作过假设密度为常数的静力订正。并将风向作为第一位信息)设计了风矢与位温信息结构分析法,中国气象局业务系统的 Micaps 3 软件也引用了“欧阳位温”模块。预报员习惯于简称为溃变图或 $\bar{V}-3\theta$ 图。

$\bar{V}-3\theta$ 图的几个基本概念如下。

1) 若 $\bar{V}-3\theta$ 图的3条 θ 曲线(其中 θ 为干绝热位温, θ_{sed} 为湿绝热的露点温度的位温而不同于

θ_{se} , θ^* 为假定饱和的位温)随着 P 的增大向左呈现递减,或随着 P 的增大不变或少变,则表示对流层大气的垂直结构极度不均匀,具有不稳定能量的待释放。

2) 一般位温随高度增加 ($P-T$ 图上呈 45° 倾角) 则为准中性稳定;若增温少或降温多,则倾角大于 45° , 意味着对流不稳定。

3) 强对流天气的垂直变化大于水平变化,对流层顶与地面温差越大,则为强不稳定。

4) 风向垂直切变有方向性。垂直方向的环流引进水力学名词,定义为“滚流”。按北半球西风带分别给出典型情况(东风带相反)。顺时针方向——顺滚流(低层多水汽供应:东风或南风),对流发展,暖湿空气上升;逆时针方向——逆滚流(低层少水汽供应:西风或北风),对流抑制,而揭示干冷空气下沉而天气转晴。

2.2 霾的大气能量结构分析与预测

因为霾、雾或其他引起视程障碍的天气现象易于混淆,过去几十年来关于霾的识别问题一直存在争议。《气象》杂志曾经在20世纪80年代初期组织过一次有关识别几种造成视程障碍的天气现象的讨论。文献[12~15]中详细地分析了霾粒子和雾滴的光学特性:“轻雾是由微小水滴组成的,且绝大多数大于 $4\ \mu\text{m}$, 霾的粒径绝大多数在 $0.15\ \mu\text{m}$ 以下,有的台站规定用相对湿度 70% 作为区分它们的硬指标是不可取的”等。欧阳首承于实际大气变化的分析中,已经发现霾粒子不只是尘埃的颗粒问题,还存在污浊气体,而直接揭示霾的粒径可以与气体的分子相当。也有研究指出^[16]:若霾滴通过吸湿增长成为雾滴,必须有足够的过饱和度,必须越过过饱和的“驼峰”。自然环境很难满足这个条件,在非饱和条件下,不但非水溶性的霾不能转化成雾滴,即便是水溶性的霾粒子一般也不可能吸湿转化为雾滴。霾具有空气质量的指标性意义。雾或轻雾的记录,有明确的天气指示意义,与特定的天气系统相联系。

应当说,按数字化方法雾与霾的区分极为容易:即雾为大气近低空的逆滚流的下沉气流;霾则为大气近低空顺滚流的上升气流(见图6、图7)。毋须沿袭传统的天气系统、台站位置等各种复杂判据确定。并应注意:霾可以消散于雨、雪和冷空气的到来,但不要将其误认为是冷空气将霾吹散,而是冷空气的下沉抑制了近低空大气的上升气流所致。

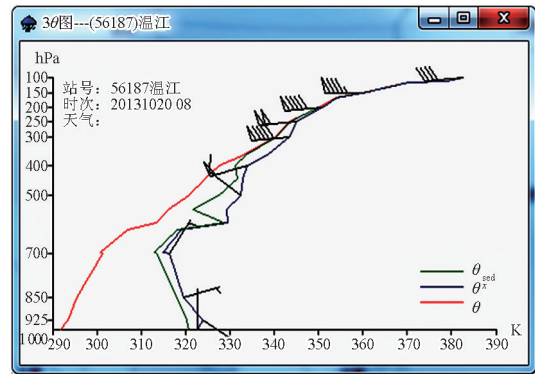


图6 成都站2013年10月20日08时 $\bar{V}-\theta$ 图

Fig. 6 $\bar{V}-\theta$ chart of Chengde at 08:00 on Oct.20, 2013

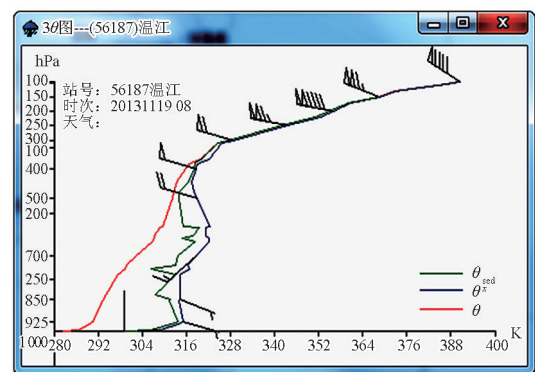


图7 成都站2013年11月19日08时 $\bar{V}-\theta$ 图

Fig. 7 $\bar{V}-\theta$ chart of Chengde at 08:00 on Nov.19, 2013

通过分析霾的能量结构特性及霾对应的天气系统和天气过程,针对预报要求可将霾定义为:霾为近低空(近地面)的顺滚流携带灰尘或污浊气体上升至大气近低空而导致的空气污染,并以灰尘和污浊空气为主,也是天气转折(变为阴雨的坏天气)的征兆。即晴朗天气的后期,逆滚流转换为顺滚流的过程天气现象,也是霾后必有风雨(雪)的原因。

由成都站2013年10月20日(见图6)和11月19日 $\bar{V}-\theta$ 图(见图7)可以看出:近低空为南风顺滚流; θ 线在中、低层向左倾斜,气层结构不稳定;中、低层有弱水汽;低层弱风,风速为 $2\ \text{m/s}$ 。又如11月19日近地层逆温,配合水汽充沛, θ_{sed} 与 θ^* 在近地面接近或重合,即底层水汽浓重加重了霾的程度,致使成都笼罩在黄灰色的朦胧色调中,下午4时更是提前进入了黑夜,天空泛黑,云层泛黄。所以,溃变或 $\bar{V}-\theta$ 图成为识别“昏暗天空”来临的密码,并标志了雨水来临的征兆。遂有10月20日和11月19日下午成都市区及其临近测站,均出现了分散阵雨(见图8、图9),或称为由霾转雨的天气过程。

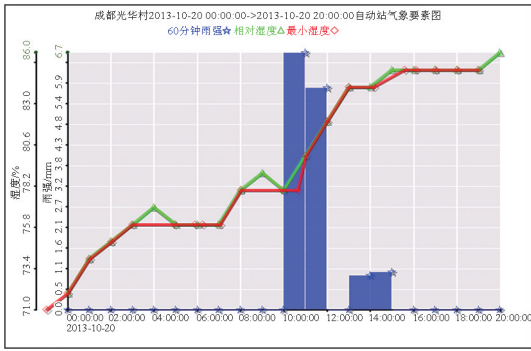


图8 成都市区站2013年10月20日湿度和雨量图
Fig. 8 Humidity and rainfall of Chengdu on Oct.20, 2013

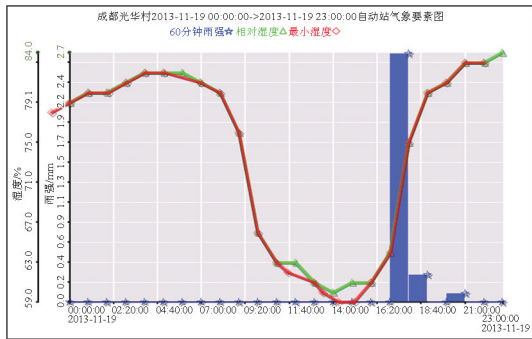


图9 成都市区站2013年11月19日湿度和雨量图
Fig. 9 Humidity and rainfall of Chengdu on Nov.19, 2013

大雾的大气能量结构特征以及对应的天气系统和天气过程为:近低空逆温(配合水汽充分)逆滚流下沉(图10、图11的近低空为成都的东北逆滚流特征),近地面气温低促成了水滴凝结。尽管不排除其中含有灰尘,但已经是以凝结核方式转换为水滴的低能见度——雾,不再是黄色尘埃弥漫的天空的霾,而呈现青灰色的雾,并大雾之后必有晴天。

2009年12月17日,温江、崇州、彭州、郫县、新津、双流、金堂出现大雾,能见度为10~500 m。2010年1月25日,温江、崇州、新津、双流出现大雾,能见度为450 m。分析其大雾发生前一天的温江2009年12月16日(见图10)和2010年1月24日 $\bar{V}-3\theta$ 图(见图11)可以看出:中低层 θ 线向右倾斜,表明气层结构较稳定;近地层有逆温层存在; θ_{sed} 与 θ^{sed} 在近地面层接近重合且结构右倾,这表明近地层结构稳定、水汽充沛且深厚;配合低层偏北风逆滚流,有利于向晴天转换而加强下垫面辐射,必然导

致第二天的大雾天气。2009年12月17日和2010年1月25日下午为晴天,雾为天气转晴的典型天气过程。所以,霾与雾都可以列为天气转折性变化的指标,只是不同的天气特征和转换过程,所以雾与霾不能混为一谈。

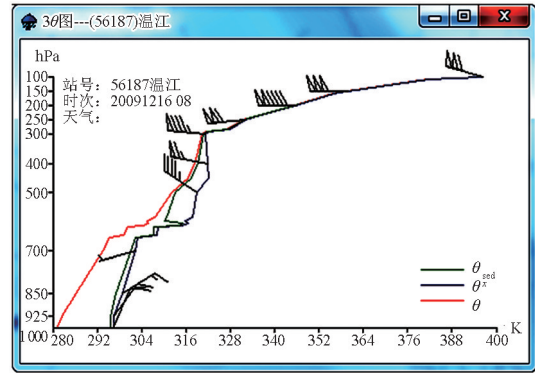


图10 成都站2009年12月16日08时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 10 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 08:00 on Dec.16, 2009

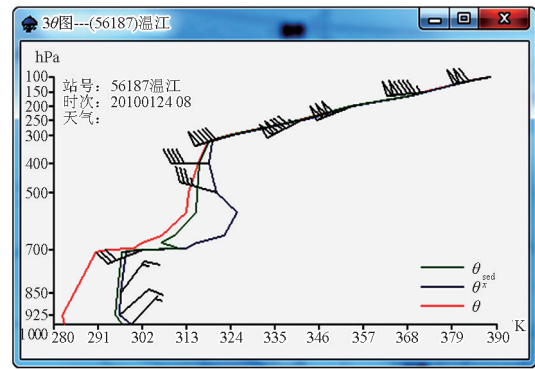


图11 成都站2010年1月24日08时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 11 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 08:00 on Jan.24, 2010

3 霾分析的细化信息数字化技术

时序性的自动记录在当代科学体系下是颇为流行的分析图表,流行于各个行业(见图12),传统上都习惯地称为“波动”。显然,按图12即使是经历多年的训练,也很难给出相应的明确概念或有实质意义的东西。经欧阳首承教授的多年实践和研究^[1],证实了“时间不占有物质维,且来自事件的变化”,并为实现信息分析细致化使用了数字化方法^[17,18]。

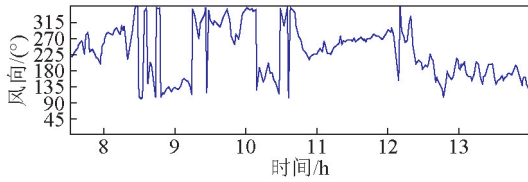


图12 2006年12月26日成都温江站风向自记记录的“时序”图
Fig.12 “Time series” of wind direction autorecord of Chengdu Wenjiang on Dec.26, 2006

2006年12月24日,温江、新津、金堂、蒲江、能见度为0.1~0.6 km,新都、双流、郫县能见度小于100 m;12月26日,温江、崇州、郫县、龙泉驿、新都、新津、邛崃、金堂、能见度为0.1~0.6 km,蒲江、双流、彭州、大邑能见度小于100 m。选取两次过程的分钟级湿度、风向和风速数据进行信息数字化处理,得到相应的相空间图,处理结果见图13、图14^[1]。

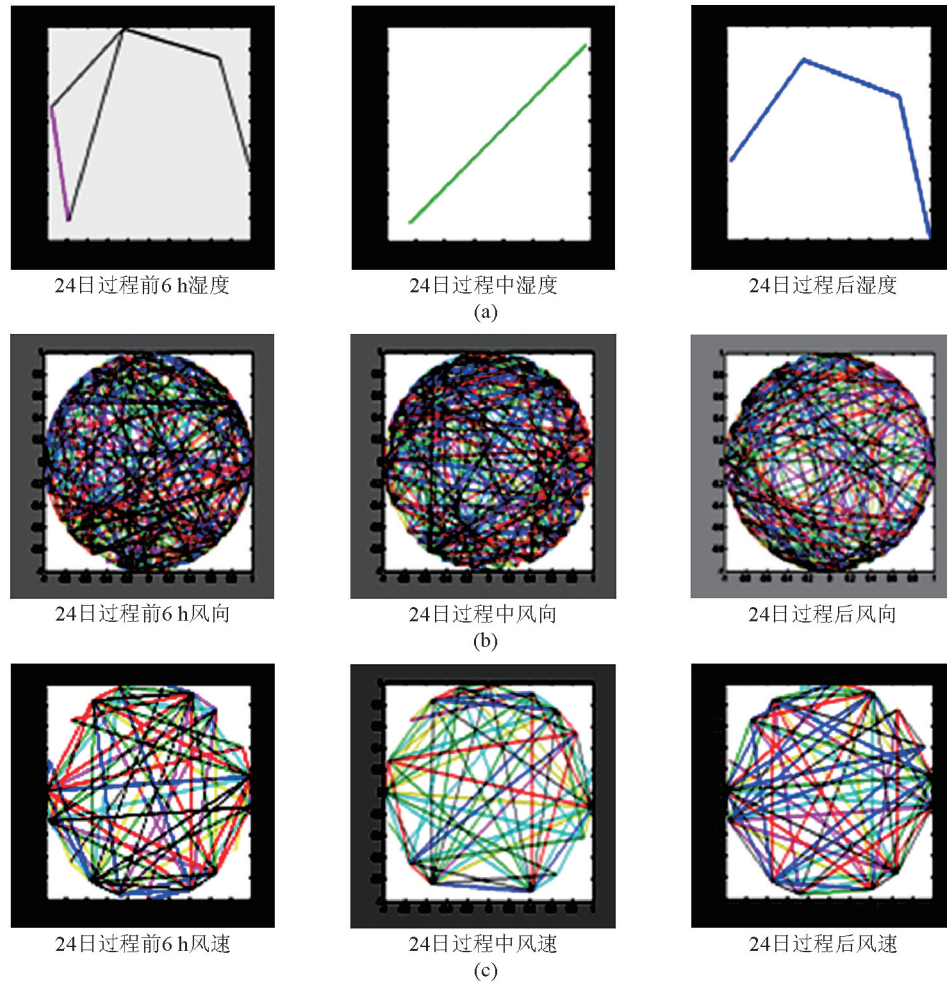


图13 成都温江站2006年12月24日湿度、风向、风速的相空间图
Fig.13 Humidity , wind direction and wind speed phase chart of Chengdu Wenjiang on Dec.24, 2006

分析2006年12月24日天气过程发生前、中、后湿度系列图(见图13 a)可以看出:湿度要素在24日过程前后变化不大。即以非水滴微粒为主的霾,对湿度要素显示出非敏感性。由此可以说明24日大气的低能见度主要是来自霾。风向(见图13 b)和风速(见图13 c)要素无论过程前、过程中和过程后的变化均是较频繁的,几乎没有什么区别。原因是霾天尽管风速小,但由于大气有对流活动,即使风速较小,也显示了风向、风速的频繁变化。

速(见图13 c)要素无论过程前、过程中和过程后的变化均是较频繁的,几乎没有什么区别。原因是霾天尽管风速小,但由于大气有对流活动,即使风速较小,也显示了风向、风速的频繁变化。

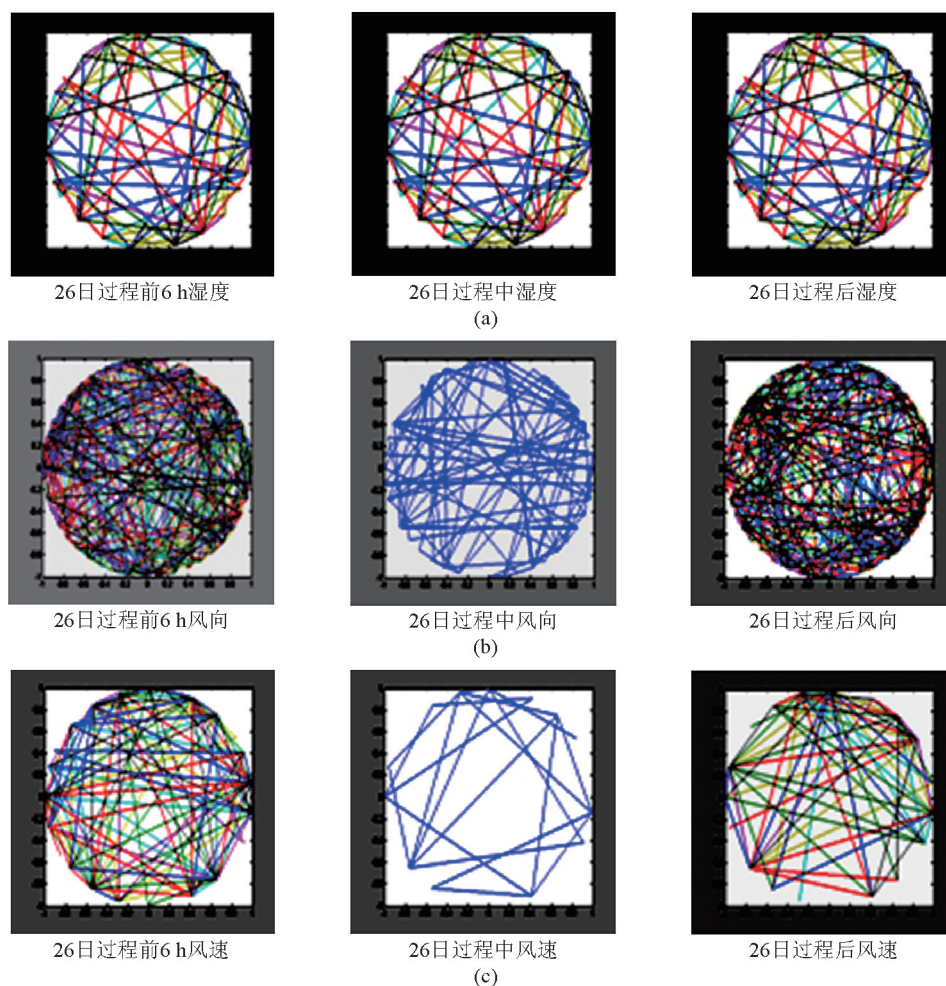


图 14 成都温江站 2006 年 12 月 26 日湿度、风向、风速的相空间图

Fig.14 Humidity, wind direction and wind speed phase chart of Chengdu on Dec.26, 2006

分析 26 日天气过程发生前、中、后湿度系列图 (见图 14 a) 可以看出: 湿度要素在 26 日显示出了过程前和过程中或过程后的明显差别性。显然, 雾形成的基本因素不能离开水汽条件, 所以湿度要素的变化显示得非常清晰。由此可以说明 26 日的低能见度则是以凝结的水滴为主的雾。26 日的风向 (见图 14 b) 和风速 (见图 14 c) 系列图可以看出: 26 日在过程发生前, 风向风速的变化已经出现重叠式网状结构的频繁性变化, 并变化已经显示为本次过程的最为激烈的频繁状态, 过程中准频繁性变化明显减少, 过程后频繁性变化又增强。

24 日系列图所传递的信息: 对流气流, 携带灰尘等非水滴悬浮物的霾。尽管风速也是比较小的, 但由于大气有对流活动, 即使风速较小, 也显示了风向、风速的频繁变化。这正好揭示了数字化方法对于非规则或乱流扰动有敏感的描述能力。

26 日系列图所传递的信息: 以凝结的水滴为主的雾。显示了雾由发生前的频繁性变化, 经历过程中准频繁性变化的减少, 而后结束并将面临新的天气时, 显示出频繁性增加。

4 霾与地热

近年来将霾视为严重问题, 几乎归结为工业和行车排放污染因素。但是除了人为因素是否还存在自然因素呢? 就笔者的实例分析, 不能将所有的霾统统归结为人为活动。杜乐天在 2013 年 1 月 31 日在网上发表了“对今年一月份我国霾重灾原因的浅见补遗”, 从 6 个方面提出对此次突发性重霾全部归罪于人为因素的怀疑, 强调此中主要是自然因素 (地球突发性排气带上来微颗粒不可忽略)。众所周知, 火山喷发是地球内部热能在地表的一种最强烈的显示, 是岩浆等喷出物在短时间内从火山口

向地表的释放。但是岩浆的对流活动可以由地壳裂隙中透露或坑道排出。比如,四川时常可见田野里的空洞中出现自燃。

实际上地球排放气体也在排放热量。已有实测资料表明,近期东经 $120^{\circ}\sim 140^{\circ}$ 的邻近地带地热在增加。为何霾多日不散,无风也是排气排热造成的大气垂直运动(顺滚流)的体现。地热高反映了近地层对流活跃,微小颗粒漂浮;地热频繁释放(地震频繁)导致微小颗粒增多,两者共同作用使霾增多。

4.1 东北地区的霾

从2013年10月20日夜间开始,东北三省大部分地区被雾霾天气笼罩。由20日08时哈尔滨(见图15)、长春(见图16)、沈阳(见图17)的 $\bar{V}-3\theta$ 图可以看出几个站点均具有霾的典型结构:低层南风顺滚流、弱风、弱水汽。

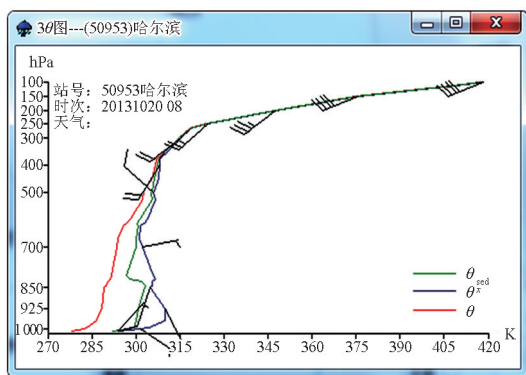


图15 哈尔滨站2013年10月20日08时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 15 $\bar{V}-3\theta$ chart of Harbin at 08:00 on Oct.20, 2013

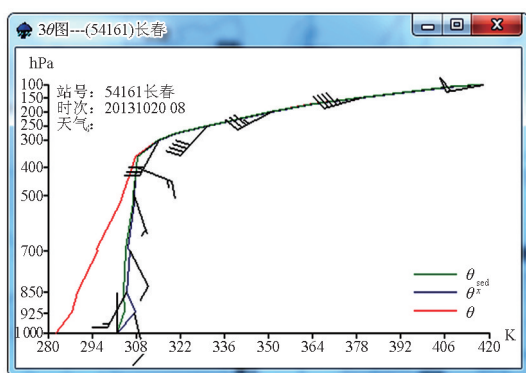


图16 长春站2013年10月20日08时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 16 $\bar{V}-3\theta$ chart of Changchun at 08:00 on Oct.20, 2013

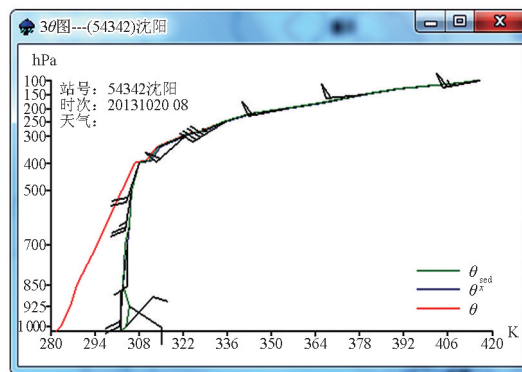


图17 沈阳站2013年10月20日08时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 17 $\bar{V}-3\theta$ chart of Shenyang at 08:00 on Oct.20, 2013

分析20日前一段时间20时 $\bar{V}-3\theta$ 图(见图18~图20)的地热信息可以看到,在18日20时,地热达到近期的一个峰值,其中长春、沈阳地热达700 hPa为5级高地热区。

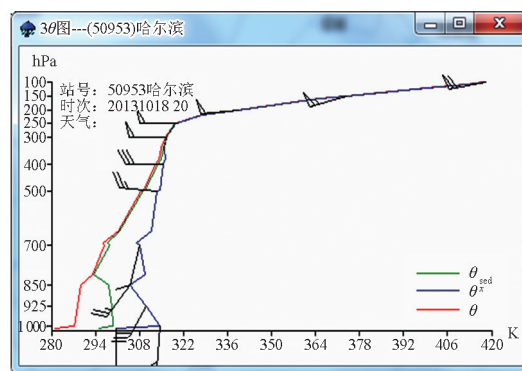


图18 哈尔滨站2013年10月18日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 18 $\bar{V}-3\theta$ chart of Harbin at 20:00 on Oct.18, 2013

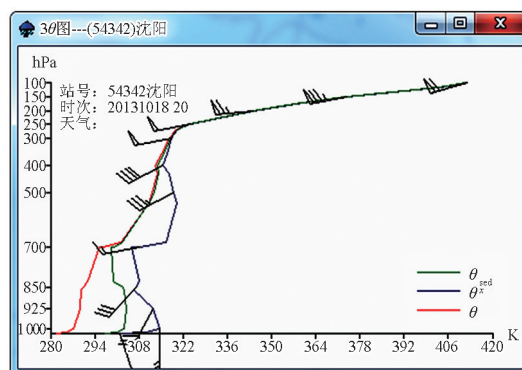


图19 沈阳站2013年10月18日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 19 $\bar{V}-3\theta$ chart of Shenyang at 20:00 on Oct.18, 2013

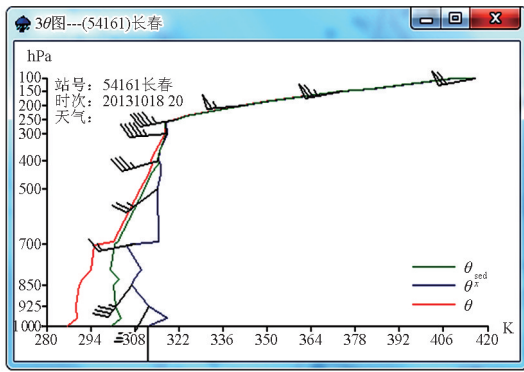


图20 长春站2013年10月18日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 20 $\bar{V}-3\theta$ chart of Changchun at 20:00 on Oct.18, 2013

4.2 北京地区的霾

2013年1月10日晚间开始北京就被霾笼罩,一直持续至13日。其中12日下午,北京市区部分监测点PM 2.5实时浓度数据超过700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,至19时35个站点中的大部分PM 2.5浓度24 h均值都已在400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上,超过500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 这一上限的有11个,外界称为“爆表”。到了23时,西直门北交通污染监测点PM 2.5实时浓度最高到了993 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。9日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图(见图21)的地热较高(达4级地热),达850 hPa。10日08时北京的 $\bar{V}-3\theta$ 图(见图22)具有霾的结构:低层南风顺滚流、弱风、弱水汽。

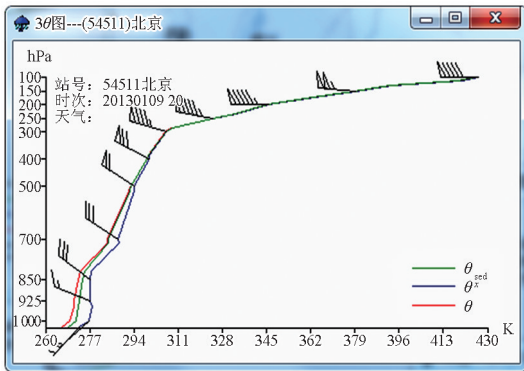


图21 北京站2013年1月9日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 21 $\bar{V}-3\theta$ chart of Beijing at 20:00 on Jan.9, 2013

4.3 上海地区的霾

2013年11月6日上海市陷入雾霾,7日迎来今年秋天首个重度污染天,上海环境部门当日7时发布数据显示,上海市空气质量指数(AQI)为226,达重度污染,首要污染物为PM 2.5。5日20时 $\bar{V}-3\theta$

图的地热信息可以看到,射阳(见图23)、南京(见图24)、上海(见图25)中低层 θ 线左倾高度达850 hPa(3级地热)。6日08时上海(见图26)的 $\bar{V}-3\theta$ 图为霾的结构:低层南风顺滚流、弱风、弱水汽。

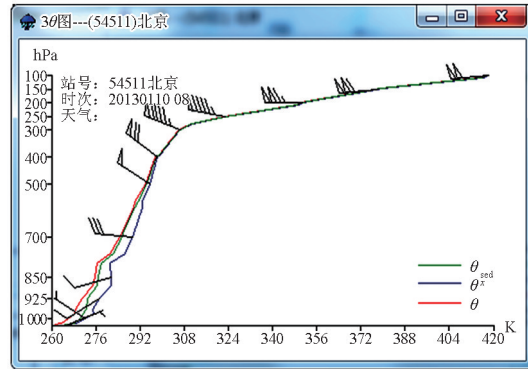


图22 北京站2013年1月10日08时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 22 $\bar{V}-3\theta$ chart of Beijing at 08:00 on Jan.10, 2013

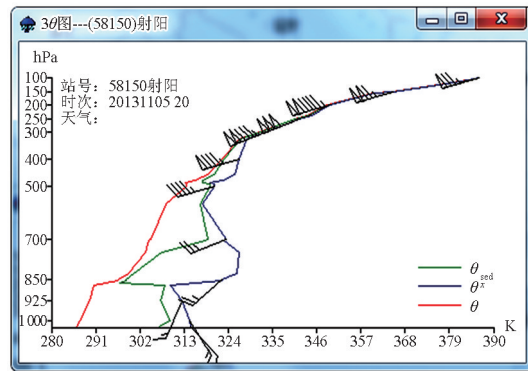


图23 射阳站2013年11月5日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 23 $\bar{V}-3\theta$ chart of Sheyang at 20:00 on Nov.5, 2013

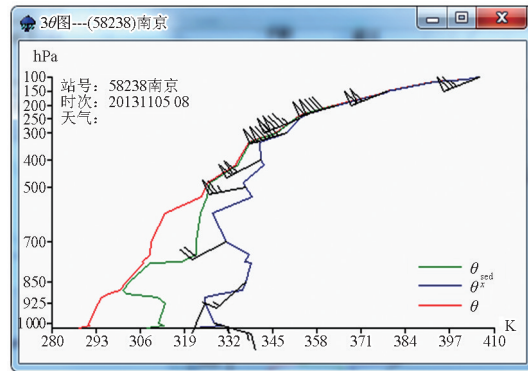


图24 南京站2013年11月5日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 24 $\bar{V}-3\theta$ chart of Nanjing at 20:00 on Nov.5, 2013

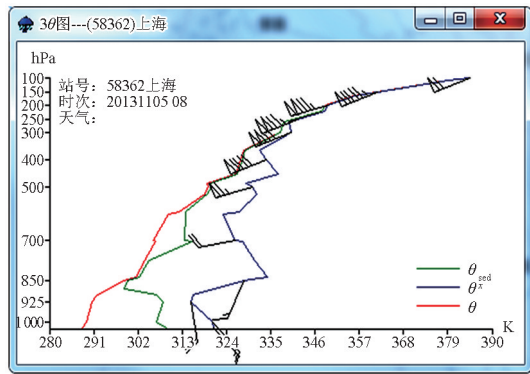


图 25 上海站 2013 年 11 月 5 日 20 时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 25 $\bar{V}-3\theta$ chart of Shanghai at 20:00 on Nov.5, 2013

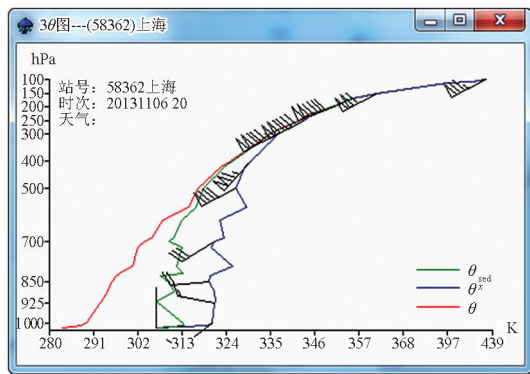


图 26 上海站 2013 年 11 月 6 日 08 时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 26 $\bar{V}-3\theta$ chart of Shanghai at 08:00 on Nov.6, 2013

4.4 成都地区的霾

首先应当说明的是,四川省经历 5 年内两次 7 级以上的“08-05-12”和“12-04-20”两次重大地震和上万次颇具级别的余震。2013 年 2 月 5 日,四川省 9 个城市出现污染,成都市城区也再次出现严重的霾天气,中心城区能见度低。由 $\bar{V}-3\theta$ 图的地热信息可以看到,从 2 日 20 时(见图 27)开始,成都地热接近 700 hPa。

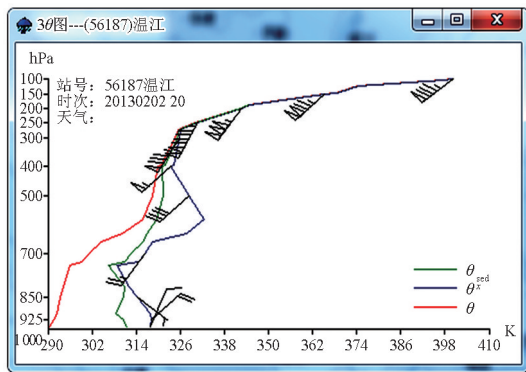


图 27 成都站 2013 年 2 月 2 日 20 时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 27 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 20:00 on Feb.2, 2013

4 日 20 时成都(见图 28)维持高地热 3 日达州(见图 29)的地热也开始增强,随即 5 日成都地区出现了严重的灰霾天气。5 日 08 时成都的 $\bar{V}-3\theta$ 图(见图 30)具有霾的结构:低层南风顺滚流、弱风、弱水汽。

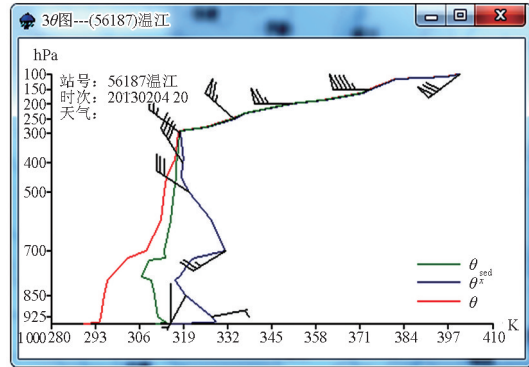


图 28 成都站 2013 年 2 月 4 日 20 时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 28 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 20:00 on Feb.4, 2013

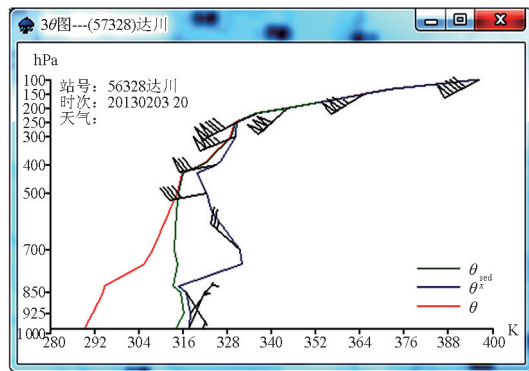


图 29 达州站 2013 年 2 月 3 日 20 时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 29 $\bar{V}-3\theta$ chart of Dazhou at 20:00 on Feb.3, 2013

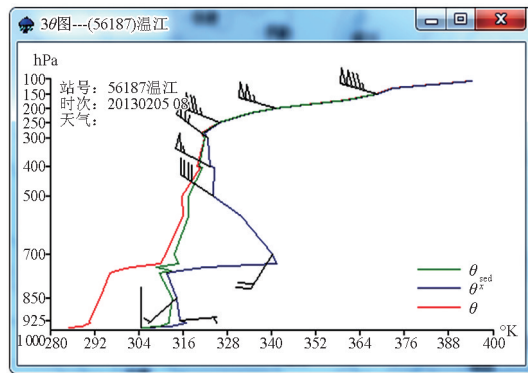


图 30 成都站 2013 年 2 月 5 日 08 时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 30 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 08:00 on Feb.5, 2013

2013 年 11 月 19 日,成都遭遇霾袭击,下午 4 时后市中心天空突然暗了下来,天空也变成了暗黄

色,没多久市区迅速进入黑夜。由前期的 $\bar{V}-3\theta$ 图(见图31~图34)可以看出,从11月14日开始,地热始终维持在700 hPa左右。

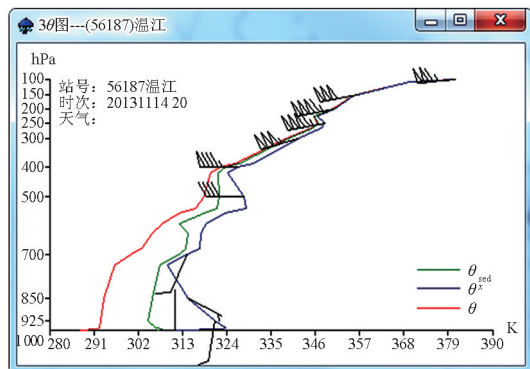


图31 成都站2013年11月14日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 31 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 20:00 on Nov.14, 2013

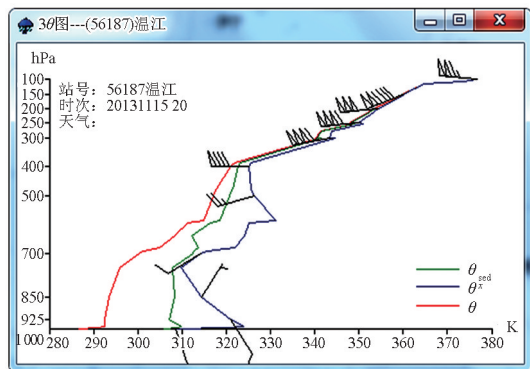


图32 成都站2013年11月15日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 32 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 20:00 on Nov.15, 2013

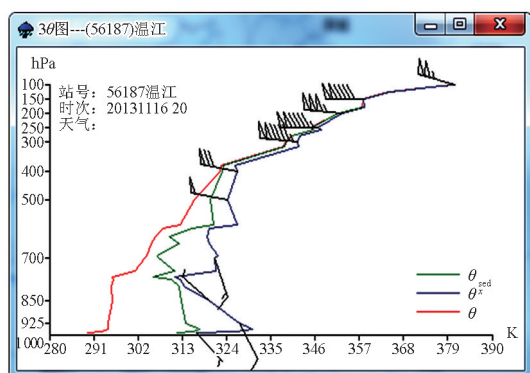


图33 成都站2013年11月16日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 33 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 20:00 on Nov.16, 2013

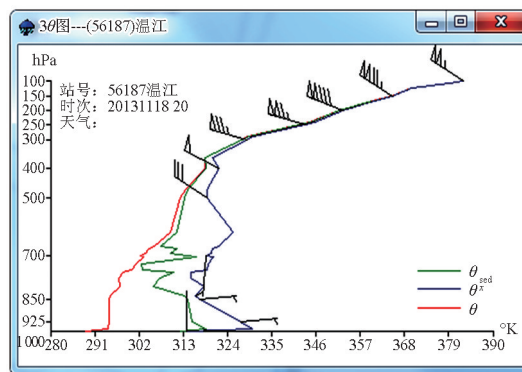


图34 成都站2013年11月18日20时 $\bar{V}-3\theta$ 图
Fig. 34 $\bar{V}-3\theta$ chart of Chengdu at 20:00 on Nov.18, 2013

由以上分析可以看出,在严重霾天气发生前,地热均有一个高增长和维持的过程。如果东北和北京地区可以将霾归结为供暖等人为因素,那么在上海、成都不供暖的地区,也出现了严重的灰霾天气,似乎就不仅仅是人为因素所能够解释的了。

5 结语

本文立足于大气低能见度天气的危害性和相应的大气结构特征,给出了信息数字方法的分析预测、预防方法,霾的预测问题,既在于正确把握近低空大气的滚流状态,也同时揭示了大气的结构特征。大气能量结构分析可以预测地热引起的霾,地热成为霾的预报指标。其预测问题既涉及地区人为排放,也涉及地球本身的问题。改善环境不仅仅在于改善人为的排放技术的改进,也涉及了自然污染源的实际问题。由于霾牵涉的学科较多,有一定的观测和研究难度,请相关人士进行深入的相关研究,不能人云亦云相互“荫袭”。

致谢 本工作立项研究、实例分析与预测分析的过程中,均得到欧阳首承教授的悉心指导!

参考文献

- [1] 吴 兑, 吴小京, 朱小祥. 雾和霾[M]. 北京: 气象出版社, 2009.
- [2] 邵 敏. 灰霾与PM2.5 [J]. 世界环境, 2012(1): 12-13.
- [3] 安娜. PM2.5 究竟从哪里来[J]. 探索, 2012 June : 38-39.
- [4] 于 娜, 魏永杰, 胡 敏, 等. 北京城区和郊区大气细粒子有机物污染特征及来源解析[J]. 环境科学学报, 2009, 29(29): 243-251.

- [5] 徐敬,丁国安,颜鹏,等.北京地区PM2.5的成分特征及来源分析[J].应用气象学报,2007,18(5):645-654.
- [6] 于扬,岑况,Norra S,等.北京市大气可吸入颗粒物的化学成分和来源[J].地质通报,2012,31(1):156-163.
- [7] 朱先磊,张远航,曾立民,等.北京市大气细颗粒物PM2.5的来源研究[J].环境科学研究,2005,18(5):1-5.
- [8] 宋宇,唐孝炎,张远航,等.北京市大气细粒子的来源分析[J].环境科学,2002,23(6):11-16.
- [9] 邹长武,印红玲,刘盛余,等.大气颗粒物混合尘溯源解析方法[J].中国环境科学,2011,31(6):881-885.
- [10] 吴俊.北京雾霾的成因及其管制政策[J].区域经济,2013(7):12-13.
- [11] 欧阳首承,陈刚毅,林益.信息数字化与预测[M].北京:气象出版社,2009.
- [12] 易仕明.略谈轻雾、霾、浮尘、烟幕[J].气象,1982,8(11):25-28.
- [13] 杨宁.识别视程障碍现象中的几个问题[J].气象,1982,8(11):28-29.
- [14] 杨兆明.福建三都的霾[J].气象,1981,7(4):35.
- [15] 阎海庆,王新斌,吴子玉,等.关于几种视程障碍现象的讨论[J].气象,1982,8(10):18-21.
- [16] 吴兑.再论都市霾与雾的区别[J].气象,2006,32(4):10-15.
- [17] 欧阳首承,张葵,郝丽萍,等.非规则“时序”信息的结构转换及演化的细化分析[J].中国工程科学,2005,7(4):36-41.
- [18] 陈会芝,欧阳首承,郑丽英.雾过程的数字化动态细化分析与预测[J].中国民航飞行学院学报,2009,20(6):24-27.

Discussions in prediction and precaution about haze

Zhang Kui

(Chengdu Meteorological Bureau, Chengdu 610071, China)

[Abstract] Aimed at the harmfulness of low visibility weather, using digital information method found the relationship between occurrence, development of haze and geothermal, and the change of atmospheric structure characteristics. Prediction and precaution of haze need to correctly grasp tumble state of the lower atmosphere near the earth and thermal structural features. The formation of haze both has anthropogenic emissions also has the release of underground pollutants and dirty gas caused by natural geothermal. And geothermal can be taken as premonitory information of haze weather forecast. To improve the atmospheric environment, people need to improve emissions technology, also need to study the natural sources of pollution problems.

[Key words] visibility; haze; digital information prediction method; precaution